

40.57 [sidan 1133] Våg- och materiefysik MÖ

a) Lasern producerar ljus med våglängden $\lambda = 694$ nm. Då lasermediet har brytningsindex $n = 1.75$, gäller för våglängden inne i lasern $\lambda_n = \lambda/n = 694/1.75 = 396.57$ nm (35-6). Om m betecknar ett heltal, gäller då för den stående vågen inne i lasern

$$m \frac{\lambda_n}{2} = L \Rightarrow m = 2 \frac{L}{\lambda_n} = 2 \cdot \frac{0.0600}{396.57 \cdot 10^{-9}} \simeq 3.026 \cdot 10^5. \quad (1)$$

Svar a): Det är $3.03 \cdot 10^5$ noder inne i lasern.

b) Vi använder $c_n = f\lambda_n$ på sambandet (1) ovan, vilket ger

$$m = 2 \frac{L}{\lambda_n} = 2 \frac{Lf}{c_n} \Rightarrow f = \frac{mc_n}{2L}. \quad (2)$$

Om m skall öka med 1 svarar det mot följande frekvensskillnad

$$\Delta f = f_{m+1} - f_m = (m+1 - m) \frac{c_n}{2L} = \frac{c}{2Ln} = \frac{2.998 \cdot 10^8}{2 \cdot 0.0600 \cdot 1.75} = 1.428 \cdot 10^9 \text{ Hz}. \quad (3)$$

Svar b): Frekvensen behöver ändras med 1.43 GHz för att öka antalet noder med 1.

c) Vi ombeds att jämföra resultatet i **b)** med $1/T$, där T är periodtiden det tar för ljuset att färdas en gång fram och tillbaka i lasern.

$$T = \frac{s}{v} = \frac{2L}{c_n} = \frac{2Ln}{c} \Rightarrow \frac{1}{T} = \frac{c}{2Ln} = \Delta f. \quad (4)$$

VSV.

d) Vi beräknar $\Delta f/f$ mha $c = f\lambda$ och (3) ovan

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\frac{c}{2Ln}}{\frac{c}{\lambda}} = \frac{\lambda}{2Ln} = \frac{694 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 0.0600 \cdot 1.75} = 3.3048 \cdot 10^{-6}. \quad (5)$$

Svar d): Den relativa frekvensskillnaden är $3.30 \cdot 10^{-6}$.